

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. September 2005 (01.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/081379 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H02K 1/18**,
5/167

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/053484

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Dezember 2004 (15.12.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 007 322.8
14. Februar 2004 (14.02.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LUNG, Eberhard**
[DE/DE]; Kurfuerstenstr. 51, 71636 Ludwigsburg (DE).
ECKERT, Oliver [DE/DE]; Schlehenweg 8, 71686 Rem-
seck (DE). **CHOMBO VIDALES, Ricardo** [MX/DE];
Neue Str. 11, 71522 Steinbach (DE). **BAUCH, Christa**
[DE/DE]; Uferstr. 3/1, 71723 Grossbottwar (DE).
NGUYEN, Quoc-Dat [DE/DE]; Berliner Ring 51, 72760
Reutlingen (DE). **NGUYEN, Ngoc-Thach** [DE/DE];
Uferstr 3/1, 71723 Grossbottwar (DE).

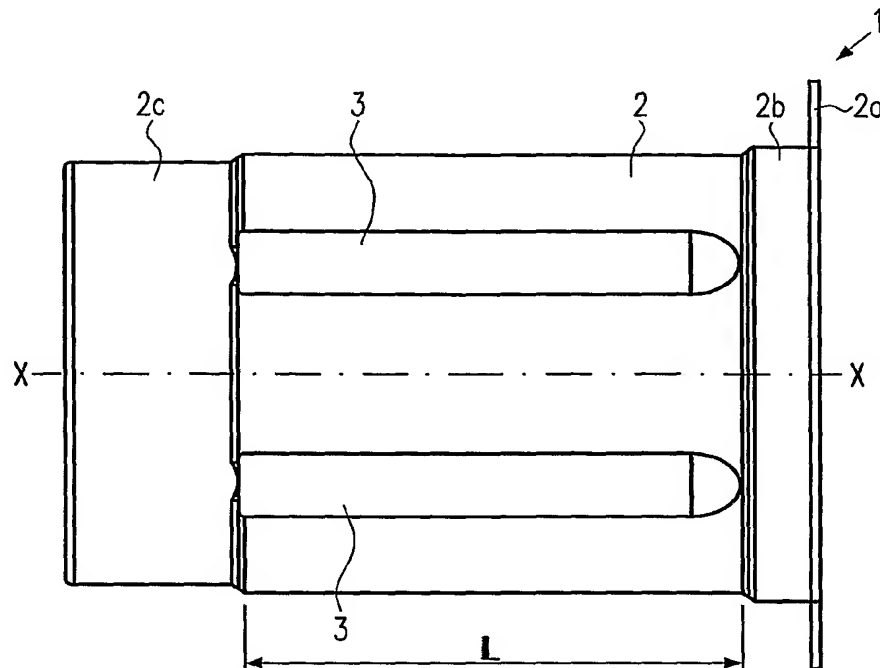
(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: STATOR SYSTEM FOR AN ELECTRIC MACHINE

(54) Bezeichnung: STATORANORDNUNG FÜR EINE ELEKTRISCHE MASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a stator system for an electric machine, comprising a housing (2) and a stator (4). The inventive system is characterized in that the housing (2) is provided with a bead (3) that faces inwards and extends in the axial direction (X-X).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/081379 A2



GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Statoranordnung für eine elektrische Maschine, umfassend ein Gehäuse (2) und einen Stator (4), wobei das Gehäuse (2) wenigstens eine in Axialrichtung (X-X) verlaufende, nach innen gerichtete Sicke (3) aufweist.

Statoranordnung für eine elektrische Maschine

Stand der Technik

5 Elektrische Maschinen sind beispielsweise als Elektromotoren
aus dem Stand der Technik wohl bekannt. Derartige
Elektromotoren verwenden häufig Statorpakete, welche aus
einer Vielzahl von Statorlamellen zusammengesetzt sind.
10 Diese Statorlamellen werden mittels eines Polgehäuses
zusammengehalten. Hierbei wird das Polgehäuse durch einen
Schrumpfpfprozess auf die Statorlamellen aufgeschrumpft,
wodurch die Lamellen gehalten und fixiert werden. Aufgrund
der unterschiedlichen Materialien werden während des
15 Motorbetriebes unterschiedliche Wärmeausdehnungen für das
Gehäuse und die Statorlamellen erhalten. Dies kann zur
Undefinierbarkeit der Statorfixierung bis hin zur
Gehäusematerial-Plastizierung und Beschädigungen des Stators
führen. Weiter sind dadurch häufig Nachbearbeitungen des
20 Gehäuses oder der Statorlamellen notwendig, um die
notwendigen Toleranzen für die Bauteile zu erreichen.
Derartige Nacharbeiten sind nicht nur teuer, sondern führen
zur Entstehung von Spänen, welche nicht immer vollständig
entfernt werden können. Wenn nicht entfernte Späne dabei
25 während des Betriebes zwischen die Ankerwelle und den Stator
gelangen, kann dies zu einer Verklemmung bzw. Blockierung
des Rotors und zu einem Kurzschluss bei den
Statorwicklungsdrähten führen. Von daher ist es
wünschenswert, eine Statoranordnung bereitzustellen, welche
eine einfache und kostengünstige Verbindung und
30 Positionierung der elektrischen Anschlüsse zwischen einem
Gehäuse und einem Stator ermöglicht und insbesondere eine
spanende Be- bzw. Nacharbeitung vermeidet.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Statoranordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass sie, insbesondere durch Tiefziehen bzw. Fließpressens, besonders einfach und kostengünstig herstellbar ist. Dabei weist ein Gehäuse der Statoranordnung wenigstens eine in Axialrichtung verlaufende und nach innen gerichtete Sicke auf. An der im Gehäuse gebildeten Sicke ist eine Befestigung des Stators am Gehäuse möglich. Dabei kann mittels der federnd ausgelegten Sicke eine sichere Verbindung zwischen dem Gehäuse und dem Stator sichergestellt werden.

Die Unteransprüche haben bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung zum Gegenstand.

Besonders bevorzugt umfasst der Stator weiterhin wenigstens eine in Axialrichtung verlaufende, nach innen oder nach außen gerichtete Sicke. Durch Vorsehen einer nach innen gerichteten Sicke im Gehäuse und im Stator ist eine besonders schnelle und einfache Verbindung der beiden Bauteile zur Statoranordnung möglich. Die Sicken können dabei vor einer Montage des Stators ins Gehäuse vorgesehen werden und eine Fixierung des Stators im Gehäuse erfolgt dann durch ein spanendes federndes Klemmen des Gehäuses.

Um möglichst enge Toleranzen, insbesondere an der nach innen oder nach außen gerichteten Seite des Stators zu erhalten, sind die Sicken am Gehäuse und die Sicken am Stator vorzugsweise derart ausgebildet, dass im montierten Zustand das Gehäuse mit dem Stator an mehreren Verbindungspunkten verbunden ist. Dabei ist zwischen den einzelnen Verbindungspunkten in Umfangsrichtung jeweils ein Spalt ausgebildet. Somit sind das Gehäuse und der Stator nur punktweise spannend federnd bzw. klemmend miteinander verbunden, sodass sehr geringe Verformungskräfte auf den

Stator bzw. das Gehäuse ausgeübt werden müssen. Dies ermöglicht die Einhaltung auch von sehr engen Positionierungstoleranzen zwischen Stator und Kugellagersitz und damit auch des Rotors.

5
Besonders bevorzugt ist zwischen einer Sicke des Gehäuses und einer Sicke des Stators im montierten Zustand ein Spalt am tiefsten Punkt der Sicken vorhanden. Dies kann beispielsweise besonders einfach dadurch erreicht werden, dass die Radien der Sicken des Gehäuses und des Stators unterschiedlich sind.

10
Um eine möglichst geringe Deformation bzw. Verformung des Stators und des Gehäuses zu erhalten und eine definierbare Positionierung zu ermöglichen, sind an einem Übergang zwischen einer Sicke und dem normalen Außendurchmesser des Stators ein kleinstmöglicher Spalt zwischen dem Gehäuse und dem Stator im montierten Zustand an dieser Stelle vorhanden.

15
20
Vorzugsweise sind am Gehäuse und am Stator jeweils mehrere Sicken ausgebildet, welche in Umfangsrichtung gleich voneinander beabstandet sind. Dabei sind besonders bevorzugt jeweils vier der sechs Sicken wegen der Messbarkeit der Koaxialitäten am Gehäuse und am Stator gebildet.

25
30
Gemäß einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung entsprechen die Längen der Sicken am Gehäuse in Axialrichtung der Länge des Stators in Axialrichtung. Dadurch kann eine besonders sichere und einfache Verbindung zwischen Stator und Gehäuse ermöglicht werden.

Um die Bauteil-Aufwendungen für die elektrische Maschine weiter zu reduzieren, ist vorzugsweise am Gehäuse ein Lager für eine Ankerwelle der elektrischen Maschine integral

gebildet. Weiter bevorzugt sind zusätzlich noch Befestigungsöffnungen mit Anschlagschulter für den Kugellager-Außenring am Gehäuse zur Befestigung der elektrischen Maschine integral gebildet.

Vorzugsweise ist der Stator aus einer Vielzahl von Statorlamellen aus Stahlblech und das Gehäuse ebenfalls aus einem Stahlblech hergestellt, sodass während des Betriebes der elektrischen Maschine keine negativen Einflüsse durch Lockerung oder hohe Verpressung bei hoher und bei tiefer Temperatur aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungen bzw. Kälteschrumpfungen des Gehäuses und des Stators auftreten. Weiter bevorzugt sind am Gehäuse Führungsflächen für eine Befestigung eines zweiten Lagerdeckels ausgebildet. Dadurch kann insbesondere bei einem ins Gehäuse integrierten Lagerdeckel zur Lagerung der Ankerwelle eine besonders hohe Koaxialität zwischen dem Stator und einem am Gehäuse gelagerten Anker erreicht werden.

Das Gehäuse wird vorzugsweise tiefgezogen und die Sicken mittels Drücken in das Gehäuse eingeformt. Der Stator ist vorzugsweise aus einer Vielzahl von Einzelblechen, welche mittels Stanzen hergestellt werden, bereitgestellt.

Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung eine elektrische Maschine mit einer erfindungsgemäßen Rotor-Stator-Zuordnung und insbesondere einen elektrischen Motor, wie z.B. einen Asynchronmotor, wobei ein möglichst geringer Luftspalt zwischen dem Anker und dem Stator vorhanden ist.

Zeichnung

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung ist:

- 5 Figur 1 eine schematische Seitenansicht eines
 Statorgehäuses gemäß einem ersten
 Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,
- 10 Figur 2 eine schematische Schnittansicht eines in Figur
 1 dargestellten Gehäuses,
- Figur 3 eine schematische Draufsicht eines Statorblechs
 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,
- 15 Figur 4 eine perspektivische Darstellung des in Figur 3
 gezeigten Statorblechs,
- Figur 5 eine schematische, perspektivische Anordnung
 eines Stators, welche aus einer Vielzahl von
20 einzelnen Statorblechen zusammengesetzt ist,
- Figur 6 eine vergrößerte Teilschnittansicht einer
 Verbindung zwischen Gehäuse und Stator gemäß dem
 ersten Ausführungsbeispiel,
- 25 Figur 7 eine schematische, perspektivische Ansicht einer
 Statoranordnung gemäß einem zweiten
 Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,
- 30 Figur 8 eine schematische Schnittansicht der in Figur 7
 gezeigten Statoranordnung, und

Figur 9 eine perspektivische Ansicht einer Statoranordnung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

5 Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 6 eine Statoranordnung 1 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben.
10 Wie in Figur 1 und 6 gezeigt, umfasst die erfindungsgemäße Statoranordnung 1 ein im Wesentlichen zylindrisches Gehäuse 2 und einen Stator 4.

Figur 2 zeigt eine Schnittansicht des Gehäuses 2. Hierbei
15 sind in Axialrichtung X-X sechs nach innen gerichtete Sicken 3 ausgebildet. Die Sicken 3 sind entlang des Umfangs des Gehäuses 2 in gleichen Abständen voneinander angeordnet. Die Sicken 3 weisen in Axialrichtung X-X eine Länge L auf, welche einer Länge l des Stators 4 entspricht (vgl. Figur 1 und 5). Der Stator 4 ist in bekannter Weise aus einer
20 Vielzahl von einzelnen Statorblechen 4a zusammengesetzt. Wie insbesondere aus Figur 3 ersichtlich ist, sind am Außenumfang jedes Statorblechs 4a ebenfalls sechs nach innen gerichtete Sicken 5 in gleichem Abstand entlang des Umfangs
25 ausgebildet.

Figur 6 zeigt nun den montierten Zustand des Statorblechpakets im Gehäuse 2. Hierbei sind die Statorbleche derart im Gehäuse 2 angeordnet, dass die Sicken
30 5 jeweils den Sicken 3 des Gehäuses 2 entsprechen. An jeder Sicke 3 des Gehäuses ergeben sich dabei vier Verbindungspunkte A, B, C und D. Zwischen den einzelnen Verbindungspunkten A, B, C, D sind jeweils Zwischenräume in Form von Spalten S1, S2, S3, S4, S5 ausgebildet. Genauer,

wie in Figur 6 gezeigt, ist ein Spalt S3 am tiefsten Punkt der Sicke 5 des Stators 4 gebildet. Ebenfalls ist ein Spalt S3 bzw. S4 zwischen den Verbindungspunkten A und B bzw. C und D zwischen dem Gehäuse 2 und dem Stator 4 gebildet, wobei die Spalte S2 bzw. S4 am Übergang des Stators von der jeweiligen Sicke 5 zum normalen Außenumfang des Stators gebildet sind.

Somit nimmt das Gehäuse 2 die Vielzahl von Statorblechen 4a, welche den Stator bilden, auf, positioniert den Stator und fixiert ihn derart, dass er über eine Klemmwirkung zwischen Gehäuse und Statorlamellen in einer gespannten Weise fixiert ist. Dabei ergeben sich durch die Vielzahl der Statorlamellen linienförmige Verbindungsstellen zwischen Stator 4 und Gehäuse 2.

Das Gehäuse 2 ist aus einem Stahlblech hergestellt und die einzelnen Statorlamellen 4a sind ebenfalls aus Stahlblech hergestellt, sodass eine Wärmeänderung keinen Einfluss im gesamten Temperaturspektrum auf die Fixierung des Stators im Gehäuse 2 hat. Über die nur punktweise Verbindung zwischen Gehäuse 2 und den einzelnen Statorlamellen 4a üben die Sicken 3 eine federnde Vorspannkraft auf den Stator 4 aus, wobei die Vorspannkraft abhängig von der Form der Sicke, beispielsweise durch die Tiefe der Sicke und/oder den Radius der Sicke, beeinflusst werden kann. Eine weitere Möglichkeit der Beeinflussung der Federkraft besteht durch eine geeignete Wahl einer Dicke des Gehäuses 2.

Die Befestigung des Statorlamellenpaketes 4 kann dabei derart erfolgen, dass beispielsweise das Statorpaket in das Gehäuse eingeführt wird und die Sicken 3 anschließend durch Drücken hergestellt werden oder schon vorgeformte Sicken in ihre endgültige Form gedrückt werden. Eine andere

Möglichkeit der Befestigung des Stators 4 im Gehäuse 2 kann dadurch erfolgen, dass das Statorblechpaket ins Innere des Gehäuses 2 gegen die von den schon fertig eingebrachten Sicken bereitgestellte Federkraft eingepresst wird.

Die erfindungsgemäße Statoranordnung 1 wird besonders bevorzugt in Elektromotoren verwendet. Wie in Figur 1 gezeigt, können hierbei an einem Flansch 2a des Gehäuses 2 Durchgangsöffnungen ausgebildet sein, um das Gehäuse 2 beispielsweise mittels Schrauben an einem anderen Bauteil zu befestigen. Weiterhin kann auf relativ einfache Weise an den zylindrischen Abschnitten 2b und 2c ein Lager für eine Lagerung einer Ankerwelle (nicht dargestellt) eingebracht werden. Die erfindungsgemäße Statoranordnung wird insbesondere bei Elektromotoren für Hilfsantriebe in Kraftfahrzeugen verwendet.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Figuren 7 und 8 eine Statoranordnung 1 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben. Gleiche bzw. funktional gleiche Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen wie im ersten Ausführungsbeispiel bezeichnet.

Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel ist beim zweiten Ausführungsbeispiel an einem Ende des Gehäuses 2 integral noch ein Lager 6 für die Ankerwelle ausgebildet. Das Gehäuse 2 wird z.B. mittels Tiefziehen hergestellt. Weiterhin kann am anderen Ende des Deckels 2 ein zweiter Lagerdeckel am Bereich 2b auf einfache Weise eingefügt werden. Hierzu ist ein kleiner Absatz am Bereich 2b des Gehäuses 2 gebildet, sodass der Bereich 2b als Führungsring für einen Einsatz eines zweiten Lagers mit Ankerwelle dient.

Dies ermöglicht eine sehr gute Koaxialität der Ankerwelle zum Gehäuse und somit auch zum Stator.

5 Besonders bevorzugt ist dabei das zweite Lager gleichzeitig auch als Deckel ausgebildet, sodass das Gehäuse des Elektromotors abgedeckt ist. Dabei kann vorzugsweise auch eine Dichtung im Bereich 2b zwischen dem Gehäuse 2 und dem zweiten Lagerdeckel eingebracht werden. Dichtungen können dabei einerseits radial als auch axial eingebaut werden und
10 sind einfach am Gehäuse 2 montierbar. Ferner kann eine Dichtung auch zwischen dem Flanschbereich 2a und einem weiteren Anschlussstück der elektrischen Maschine vorgesehen sein (nicht dargestellt).

15 Das im zweiten Ausführungsbeispiel verwendete Statorpaket entspricht dem in den Figuren 3 bis 5 dargestellten Statorpaket und wird, wie in Figur 6 gezeigt, mit dem Gehäuse 2 verbunden, sodass auf die vorher gegebene Beschreibung verwiesen werden kann.

20 In Figur 9 ist eine Statoranordnung 1 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt. Dabei sind wieder gleiche bzw. funktional gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen wie im ersten Ausführungsbeispiel
25 bezeichnet.

Das dritte Ausführungsbeispiel ist insbesondere zum zweiten Ausführungsbeispiel hinsichtlich des Merkmals identisch, dass ein integriertes Lager 6 am Gehäuse 2 ausgebildet ist.
30 Zusätzlich zum Lager 6 sind noch drei Befestigungsöffnungen 7 an dem Gehäuse 2 integral ausgebildet. Dadurch kann das Gehäuse 2 an einem Bauteil befestigt werden. Wie aus Figur 9 weiter ersichtlich ist, ist am anderen Ende des Gehäuses 2 für eine Befestigung eines Lagerdeckels eine Vielzahl von

Ausnehmungen 8 ausgebildet, welche im Wesentlichen T-förmig ausgebildet sind. Hierbei können ebenfalls wieder Dichtungen o.ä. im Bereich 2b des Gehäuses 2 wie im zweiten Ausführungsbeispiel vorgesehen werden.

Ansprüche

1. Statoranordnung für eine elektrische Maschine,
umfassend ein Gehäuse (2) und einen Stator (4), wobei
das Gehäuse (2) wenigstens eine in Axialrichtung (X-X)
verlaufende, nach innen gerichtete Sicke (3) aufweist.
2. Statoranordnung nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, dass der Stator (4) wenigstens eine in
Axialrichtung verlaufende, nach innen oder nach außen
gerichtete Sicke (5) aufweist.
3. Statoranordnung nach Anspruch 2, dadurch
gekennzeichnet, dass die Sicken (3) am Gehäuse (2) und
die Sicken (5) am Stator (4) derart ausgebildet sind,
dass im montierten Zustand das Gehäuse (2) und der
Stator (4) an mehreren Verbindungspunkten (A, B, C, D)
verbunden sind, und zwischen den Verbindungspunkten (A,
B, C, D) jeweils in Umfangsrichtung ein Spalt (S1, S2,
S3, S4, S5) ausgebildet ist.
4. Statoranordnung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch
gekennzeichnet, dass zwischen einer Sicke (3) des
Gehäuses (2) und einer Sicke (5) des Stators (4) im
montierten Zustand am tiefsten Punkt der Sicken ein
Spalt (S3) vorhanden ist.
5. Statoranordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einer Sicke (3)
des Gehäuses und einer Sicke (5) des Stators (4) im
montierten Zustand an einem Übergang vom äußeren
Durchmesser des Stators zur Sicke (5) ein Spalt (S2,
S4) zwischen dem Gehäuse und dem Stator ausgebildet
ist.

6. Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Gehäuse (2) und am Stator (4) jeweils mehrere Sicken ausgebildet sind, welche insbesondere in Umfangsrichtung jeweils gleich voneinander beabstandet sind.
7. Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sicken (3) am Gehäuse (2) in Axialrichtung (X-X) einer Länge des Stators (1) in Axialrichtung (X-X) entsprechen.
8. Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Gehäuse (2) ein Lager (6) für eine Ankerwelle der elektrischen Maschine integral gebildet ist.
9. Statoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Gehäuse (2) Befestigungsöffnungen (7) zur Befestigung der elektrischen Maschine integral gebildet sind.
10. Elektrische Maschine, umfassend eine Statoranordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

1/4

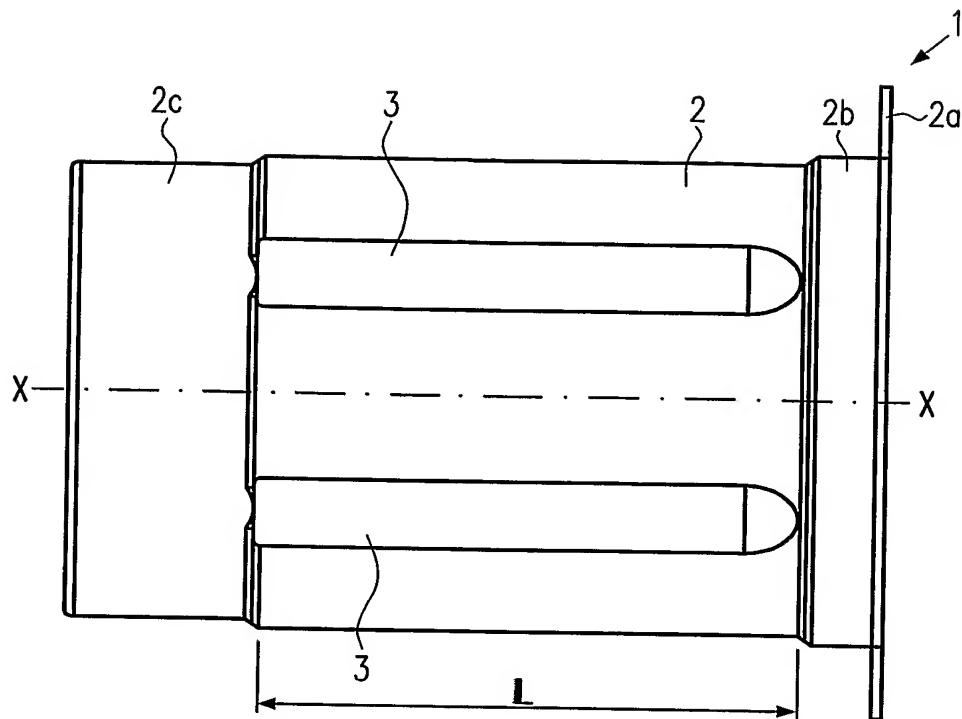


Fig.1

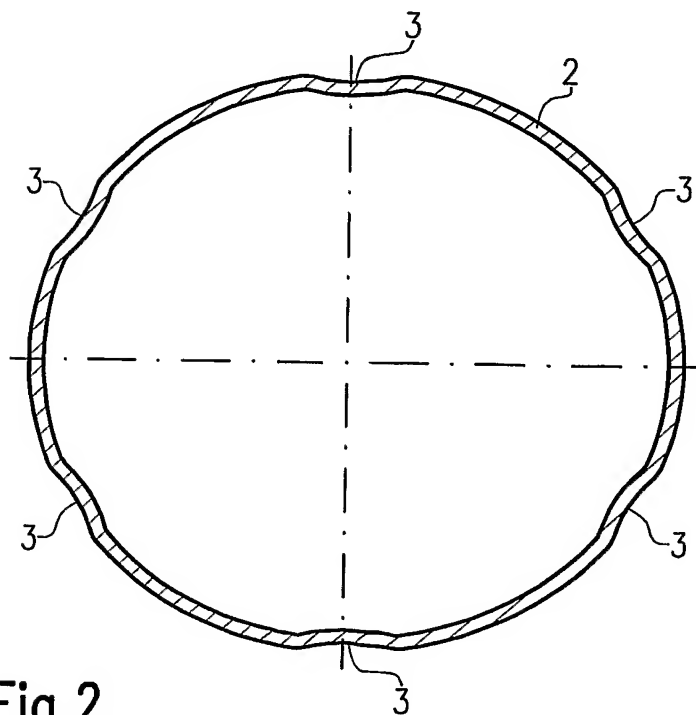


Fig.2

2/4

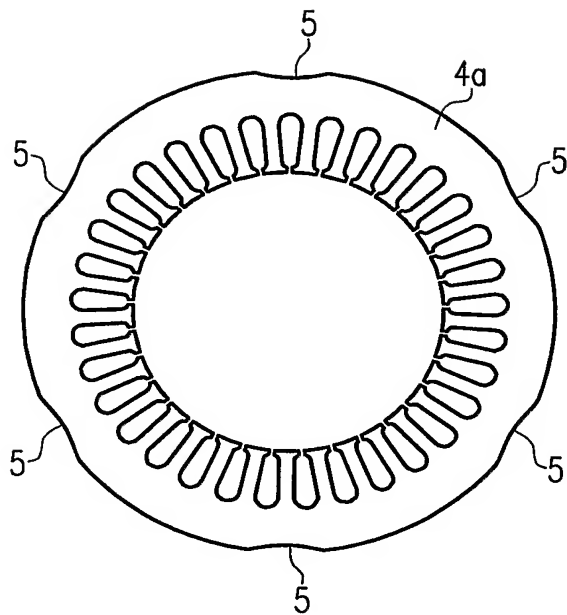


Fig.3

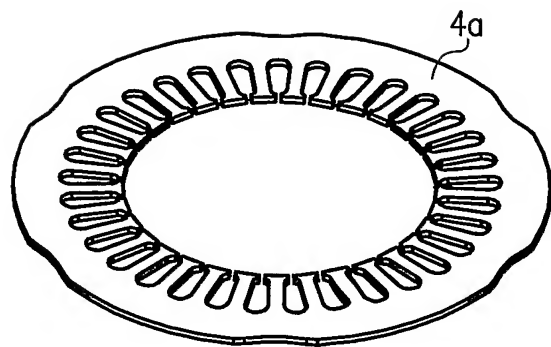


Fig.4

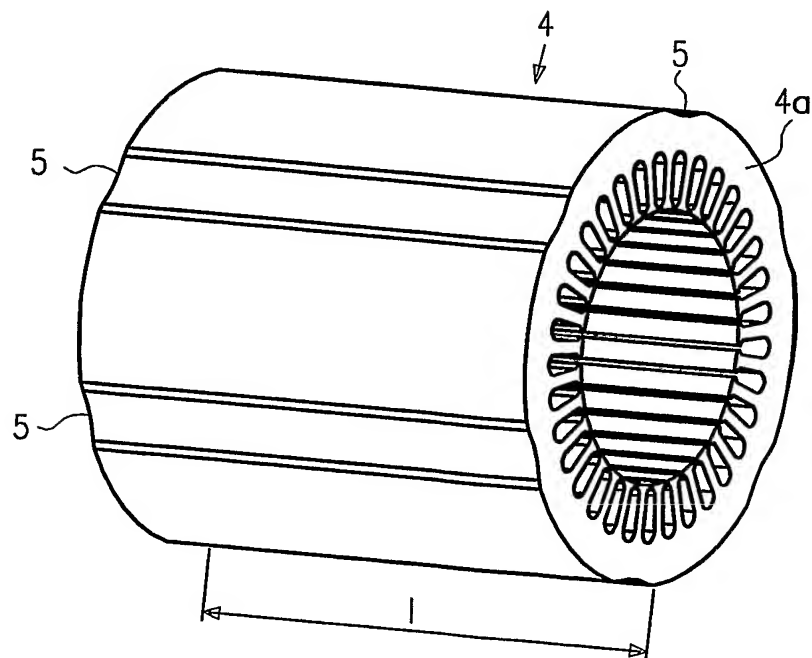


Fig.5

3/4

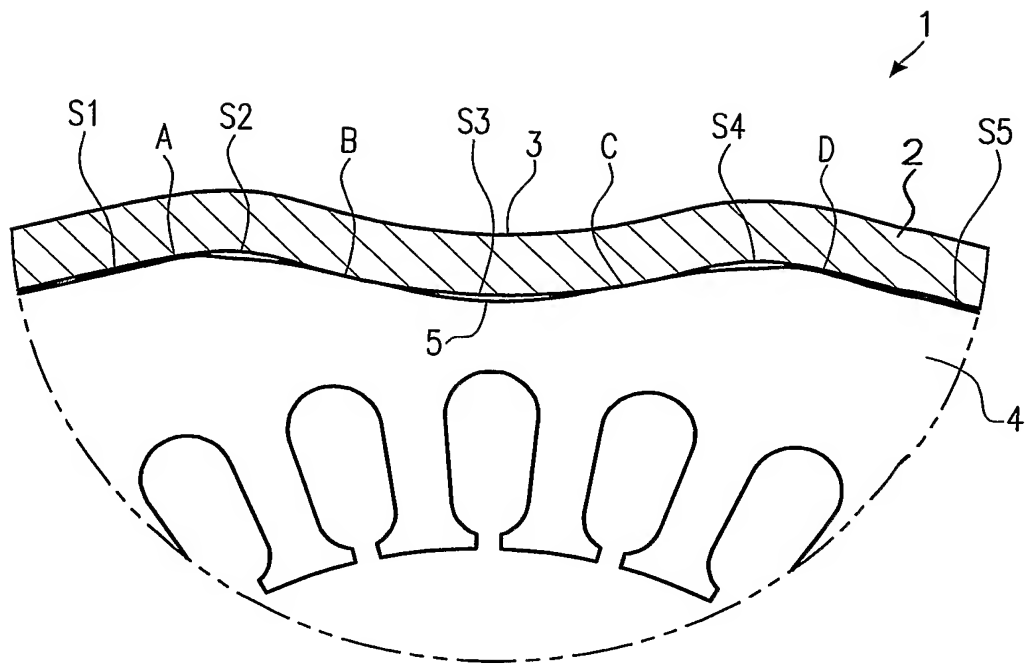


Fig.6

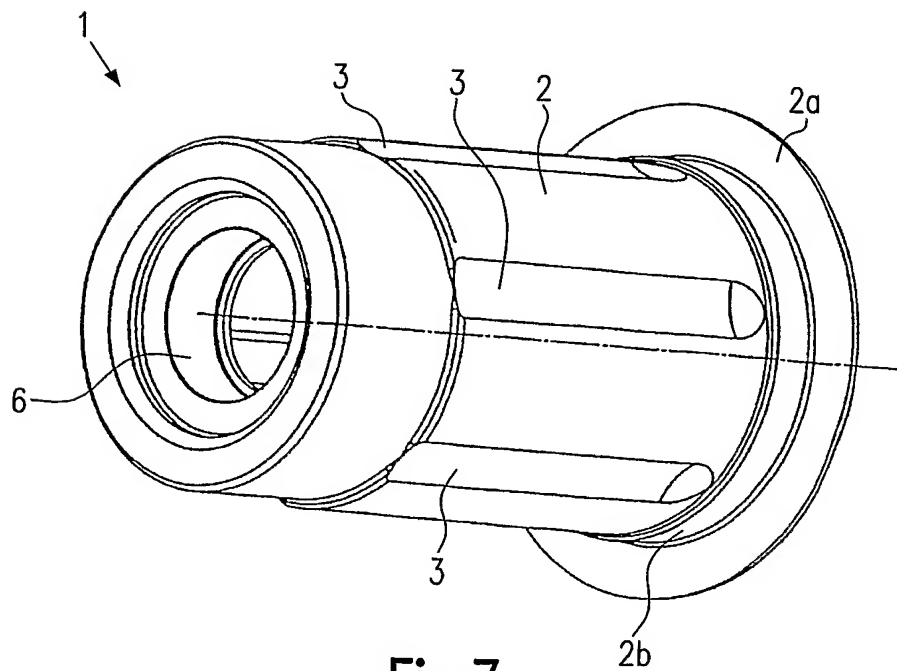


Fig.7

4/4

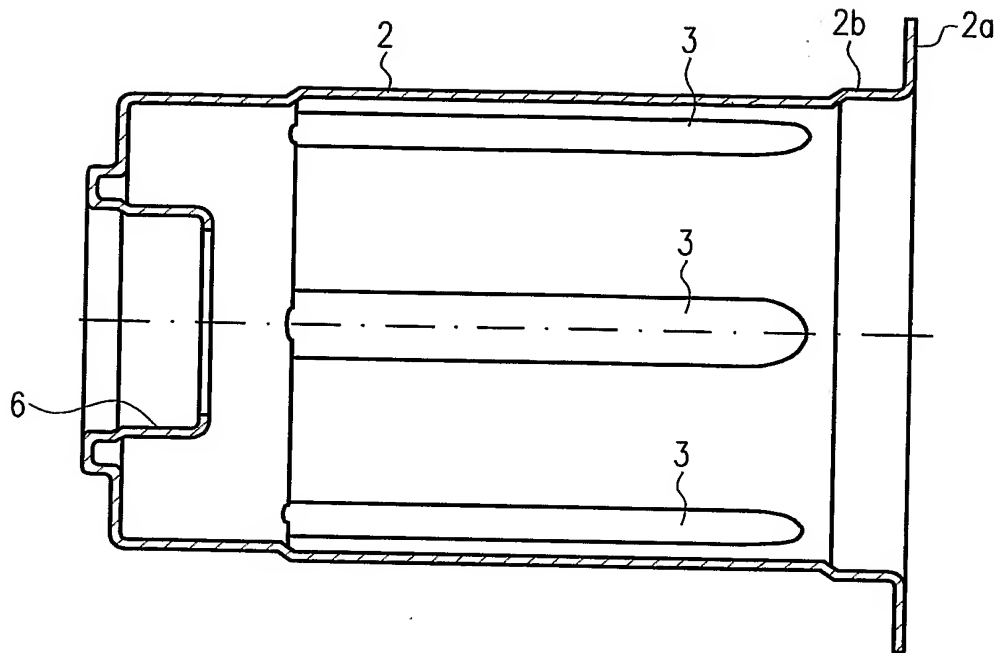


Fig.8

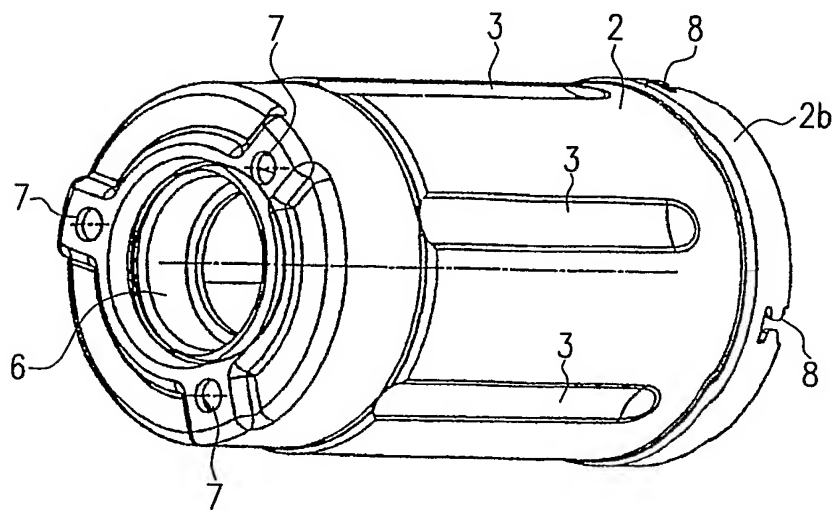


Fig.9